台灣枇杷育種

施昭彰

摘要

枇杷是台灣一項極為特殊的水果產業，生產面積約 900 公頃，主要位於台灣中部海拔約 200~1,000 公尺的丘陵地。枇杷對溫度非常敏感，因此它的可經濟生產地區非常有限。台灣枇杷發展擁有自然的良好條件，在東亞地區，台灣生產最早的枇杷，比任何其他相鄰的產區都早。唯一的商業品種是日本品種'茂木'，收穫季節從 1 月延伸至 5 月，生產高峰期是 3 月下旬到 4 月上旬。

台灣枇杷產業發展的關鍵因素是：1. 能適應較高溫度的優秀品種；2. 能營更好光合作用的良好樹形；3. 使花期授粉、受精情況更佳的遮陰降溫及疏花處理；4. 在關鍵生理階段作好土壤、灌溉管理和受精作用使幼果期有更好的細胞分裂環境；在果實發育期進行疏果及微氣候控溫以促成更大和更早的果實；有機化栽培技術的研發，提供安全果品滿足國民健康的需求和冷鏈通路系統使果實貯存和出售期間被保存得更好、更久等等。與上述項目有關的育種和栽培改進技術計畫正在被發展中。

優新枇杷品種育種：利用引入的商業品種如 Champagne、Cartagena、Bessel Brown、新田中、田中、長崎早生、茂木等進行雜（互）交，加強高溫下著果良好後代之選拔效率，以篩選出有下列特性的新品種：容易管理、形狀優美、顏色多樣、在高溫下座果情況良好、早熟、汁多、甜度高、糖酸比佳、果大、子少（獨核率高）、易剝皮、不裂果和好的貯藏力。

至今農試所已育成台農 1 號金鑲白玉、台農 2 號晶璽及台農 3 號玉出露等 3 個新品種。金鑲白玉果實大，有微香，果皮金黃色，果皮極薄，易剝離，果肉白色，厚而細軟，糖酸適口，風味極佳，無生理障礙，但遇雨易開裂，糖度越高之果粒果面越多微裂斑點，不耐低溫儲藏，適於鮮食。民國 98 年 3 月起專屬授權德興事業開發股份有限公司 12 年，並進行品種授權後之技術轉移及推廣工作，已推廣面積 2 公頃。晶璽為橙皮橙肉品種，果實大，有微香，果皮薄橙紅色，易剝離；果肉橙色或橙紅色，厚而細軟，全可溶性固形物高，糖酸比高、風味佳、產期極早極長、極耐儲藏；玉出露為黃皮白肉品種，果實大，有微香，果皮黃色，果皮薄，易剝離，果肉黃白色，厚而細軟，味甜少酸，子少，果汁率及可食率均極高，無生理障礙，產期短，但產期極早，極耐儲藏。

行政院農業委員會農業試驗所

無子枇杷育種：利用優良新品種幼果種子的胚乳培育 3 倍體植株或以秋水仙素誘生 4 倍體品種與 2 倍體優新枇杷品種互交，育出 3 倍體無子優新枇杷品種，解決吃枇杷吐子的麻煩。已以台農 2 號晶璽幼果種子胚乳培育出 3 倍體的小植株，日本於 2004 年 5 月以秋水仙素誘生 4 倍體枇杷與 2 倍體枇杷雜交育成世界首例三倍體無子枇杷一希房，但以胚乳誘發 3 倍體植株則尚未有先例。

抗病根砧品種育種：培養根腐病菌株進行接種以篩選對根腐病有抵抗力的根砧種和品種。

在二十一世紀台灣的水果產業面對一個更自由市場的嚴重衝擊。一些先驅性的整合策略必須被好好設計發展以便克服挑戰、面對競爭。一個專屬而適應台灣獨特氣候與綜合條件的育種及栽培發展計畫是台灣枇杷產業可永續發展的最佳保證。

台灣枇杷生產現況

枇杷生育對環境的要求嚴苛，台灣最適於枇杷經濟栽培的地方侷限於中部南投縣國姓鄉、台中縣和平鄉、太平市及新社鄉等地，海拔為 600~1000 公尺之頭櫃、二櫃的山區及台東縣太麻里鄉北里地區海拔 500~700 公尺山坡石礫地，所產枇杷品質最好也最早；在海拔一千公尺以上的區域，因為夏季雨水多、氣溫低、營養生長旺盛，無法順利花芽分化，冬天時又有寒流霜害，均不利枇杷生育；再者北部因開花晚、生育期中降雨機率大、低溫時間長、生育期延後碰到梅雨及其他水果競爭機會突增，所以也不具競爭力。枇杷是常綠溫帶作物，若施氮肥或水分過多就會轉為營養生長，於低溫下此一現象益發明顯；低海拔及低緯度區域由於溫度較高有利於花芽分化，但也由於高溫持續時間較久而不利於開花、授粉、受精及著果，結果時間晚，果粒小而多，不具經濟價值。(施 2008a)

枇杷生育習性與育種特性

枇杷原產於中國大陸，為薔薇科枇杷屬的暖溫帶常綠喬木，目前已知該屬中有 30 多個種，分布在亞洲溫帶及亞熱帶地區。中國大陸的枇杷屬植物極為豐富，現已發現 14 個種和 1 個新變種一大渡河枇杷，共 15 種。在這 15 個種中，目前僅有普通枇杷一種作為經濟利用廣泛栽培。大陸四川漢源、瀘定、會理、普格，湖北長陽、恩施等地都有野生枇杷分布，經多年研究證實枇杷起源於大陸西南地區川康高原，貢嘎山東南坡，長江上游支流大渡河流域中下游地區，即大相嶺以南的石棉、漢源、峨邊等地是普通枇杷的起源地。中國大陸栽培枇杷至少有兩千年的歷史，主要栽培區分布在長江以南各省。中國大陸的枇杷品種資源雖然豐富，但大部分品種不是果實小，就是味酸，近年積極開發早熟優質大果品種，已取得部分成效，但與日本品種生產品質相較還有一段距離，據到過大陸吃過枇杷的台胞普遍認為，大陸枇杷雖較大，但味淡偏酸，品質有待大力提昇。因早熟優

質品種少及氣候因素，熟期多在4月中下旬以後，產期短，大量上市，常招致價格崩跌。為趨利避害，發展早熟枇杷是未來的趨勢，中國大陸傳統的枇杷產區主要是福建、浙江、四川等省，由於大多數省份枇杷果實生育期的 1、2 月份溫度較低，果實發育較慢。福建省由於緯度低，1、2 月份光線充足，受寒流低溫影響機率較其他經濟栽培省分少且受太平洋黑潮影響較溫暖，果實發育快，早熟品種多在 3 月中旬以後陸續成熟，比其它大陸省份早熟約 15~20 天以上。

枇杷性喜春夏季溫暖，秋冬季冷涼氣候，在年平均氣溫 15℃以上，年降雨量 800~2,200 公厘的地區均能正常結果。雖然枇杷性喜溫暖，但在中國南方常綠果樹中它的抗寒力最强。在 1999 年底的中國南方大凍害中，柑桔、龍眼、荔枝、香蕉被大片凍死，部分地區遭受毀滅性打擊，甚至位於嶺南的廣東省也未能倖免，造成的損失極為慘重，但是枇杷並未受到嚴重損害。據調查，大致年平均氣溫在 12℃以上的地區枇杷均能正常生長，年平均氣溫 15℃以上的地區可行經濟栽培，主要分布在春、夏季溫暖(日/夜溫約 25/20℃)而秋、冬季冷涼(日/夜溫約 18/10℃)無霜雪的地帶，所以能夠經濟栽培的地方極為有限。

枇杷的花能抗－4℃的低溫，幼苗能抗－7℃的低溫，成年樹能抗－18℃的低溫。在冬季有重霜的地區，如出現葉片尖端水珠結冰，霜融後花和幼葉會有受凍現象。在山東省的青島市，枇杷被作為景觀栽培，生育良好；在陝西漢中地區，枇杷結實累累，未受凍害。雖然在－5℃時枇杷花即受凍害，但由於枇杷花期極長（長達 2~3 個月），花量很大，加之低溫不可能長期維持（一般南方地區低溫只持續數天數個小時），因此，只要有少量的花能避開低溫，只要不是 100% 的花被凍死，枇杷就能生產。枇杷根系於 5~6℃開始生長，9~22℃之間生長最佳，30℃以上停止活動。果實成熟時，陽光不足則著色不良，味淡，烈日直射易引起日燒。枇杷一般在夏末秋初，氣溫高、日長變短、較乾旱時，進行花芽分化，開花時需要冷涼氣候，一般品種為自交親和少數為自交不親和或部分親和，據調查，雜交授份可增 1 至 2 成產量。又屬相當耐寒，與亞熱帶典型果樹如柑桔類及荔枝等不甚耐寒又需涼溫（一般約以 15℃夜溫為基準）促成花芽分化者比較起來有極顯著不同，所以是屬於暖溫帶的作物，從其起源地的氣候看來也支持這樣的定位，一般人甚至某些專業人士以其終年常綠即輕率地認定是亞熱帶果樹是不正確的。

當土壤中氮素高、雨水多、氣溫低時會造成花芽分化不良。在傳統粗放栽培系統中，枇杷屬於栽培容易，管理簡單的樹種，山地和平原均可栽種，不分砂壤或粘壤土，枇杷均能正常生長結果。同時，枇杷對土壤適應性很强，對土壤的酸鹼度要求也不嚴，在 pH 值 4.5~8.5 的地區均能正常生長結果，一般以 pH 值 6 上下，土層深厚，土質疏鬆，不易積水的為佳。枇杷對光照要求也不嚴，屬喜光耐陰種類。枇杷的分枝有規律性，即使不行整形修剪也能形成不錯的樹形，是優良的行道樹與景觀樹種，在果樹中是少有的。枇杷病蟲害少，用藥量及次數比蘋果、梨、柑桔等果樹少得多，特別適合作非農藥有機栽植。枇杷具有生長快、結果早的特性，嫁接苗定植後，第二年即可開花結果，株最高產能可達 5 公斤以上；第

三年株產可達 9 公斤以上；五年後進入盛產期，株產 50 公斤以上，甚至高達 100~200 公斤。在 100 年以上的老樹，年產 500 公斤以上的單株也不少。枇杷栽植 70 年後產量逐漸降低，100 年後進入衰老期。枇杷每年 9 月至第二年 4 月均可栽植，但以秋、春栽植最好，密植園每公頃可栽種 3,330 株（行距 2 米，株距 1.5 米）或 1,665 株（行距 3 米，株距 2 米），此一密度有利於大幅度提高前期產量和土地利用率。

台灣發展枇杷產業之相對優勢（施 2008a）

一、在北半球產期最早；
二、育成多樣化在地早熟優越品種及抗病砧木；
三、擁有較為先進的生態生理研究及自動化環境調控技術（施，2008）。

台灣枇杷產業發展的關鍵因素（施 2008a）

一、能適應較高溫度的優秀品種；
二、能營更好光合作用的良好樹形；
三、開花期使授粉、受精情況更佳的氣溫管理；
四、在關鍵生理階段作好土壤和灌溉管理，使幼果期有更好的細胞分裂環境；
五、在果實發育前後進行疏花、疏果及微氣候調控以促成更大和更早的果實；
六、有機化栽培技術的研發，提供安全果品，滿足國民健康的需求；
七、建立冷鏈通路系統使果實貯存和出售期間被保存得更好、更久。

台灣枇杷育種背景

枇杷是台灣一項極為特殊的水果產業，是目前市場價格唯一不降反升的水果，生產面積約 900 公頃，主要位於 350 ~1,000 公尺的丘陵地。枇杷對溫度非常敏感，因此它的可經濟生產地區非常有限，台灣枇杷發展擁有良好的自然條件，在東亞地區，生產最早的枇杷，比其他相鄰的產區都早。傳統唯一的商業品種是日本品種「茂木」，要取得多樣優質品種需自行育種。

枇杷是耐旱作物不耐澇，性喜排水優良的園地。排水不良、有機質缺乏的園地易生根腐病一較低海拔易得疫病與褐根病（安等 1997；Chern et al. 1998），較高海拔易得白紋羽病（林和段 1988）。除了土壤管理以外配合抗耐根腐病的根砧（品）種選育，是保證枇杷永續經營的關鍵。

育種目標

育成早熟、獨核率高、高溫適應性良好、甜度高、糖酸比佳、形狀優美、顏色多樣、風味及耐貯性佳、不裂果、易剝皮枇杷新品系，創造枇杷產業永續相對

優勢。育成多倍體枇杷植株。利用胚乳培育 3 倍體植株及以 4 倍體品種（系）與 2 倍體優新枇杷品種（系）互交，可大量提升育種效率，於短期間內即可育出 3 倍體無子優新枇杷品種（系），大幅增加果實可食率，解決吃枇杷吐子的麻煩。育成抗耐根腐病砧木品種以保證枇杷永續

育種方法

一、枇杷優良品種雜交育種

（一）加強高溫下著果良好親本之互交及選種效率，以選出優良喜高溫之早熟品種。

（二）以茂木、田中、新田中、長崎早生及 Bessel Brown、Cartagena、Champagne 為親本互交。

（三）以金鑲白玉、晶璽、玉出露為親本互交。

二、枇杷優良抗病砧木選育

選育根群旺盛、耐旱、耐澇、抗耐根腐病砧木種類或品種（系）。培養根腐病(疫病、褐根病、白紋羽病)菌株，進行接種以篩選對根腐病（Chern et al. 1998）有抵抗力的砧木。

三、無子枇杷優良品種育種

利用秋水仙素等染色體倍加誘變劑，促使優新枇杷品種（系）胚乳及莖頂生長點染色體倍加形成 3 倍、4 倍及 6 倍體植體，育苗後雜交選拔出優良株系（八幡等，2004；2005）。

利用優質品種種子胚乳誘生 3 倍體植株或以秋水仙素等染色體倍加誘變劑（孫與張，2004），促使優新枇杷品種（系）胚乳及莖頂生長點染色體倍加形成 6 倍及 4 倍體植體，以雜交育種育成多倍體植株，供嫁接培育成株產生無子枇杷。

育種成果及展望

97 年育成枇杷品種台農 1 號金鑲白玉，98 年 3 月專屬授權德興事業開發股份有限公司 12 年，並進行品種授權後之技術轉移及推廣工作，目前推廣面積 2 公頃。100 年育成枇杷品種台農 2 號晶璽及台農 3 號玉出露，取得品種權。

金鑲白玉(Golden Jade) 一果皮金黃色、極薄、易剝離，可連皮吃，果肉白色，厚而細軟，汁多、入口即化，糖酸適口，為風味最佳品種，甜度 12 度以上，果重 40～45 公克，最大達 105 公克，果實無生理障礙，但遇雨易開裂！果面有微裂斑點，糖度越高、斑點越多，不耐儲藏，適於鮮食。（施 2008b；施 2009）

晶璽(Surprise)－果皮橙紅色、果肉橙或橙紅色、厚而細軟、汁多、味甜少酸、糖酸比高、甜度13度以上、風味極佳，果實大、重逾50公克，產量極高，產期極早、極長達5個月，極耐儲藏、可冷藏6個月。

玉出露(It's true)－果皮黃色、果皮薄、易剝離，果肉黃白色、厚而細軟多汁、子少、味甜少酸、果重45g、風味與外觀極佳，與台農1號金鑲白玉比較，雖風味稍遜、產期較短，但產期極早、極耐儲藏，可儲藏5個月以上。

日本於2004年5月用誘變4倍體枇杷與2倍體枇杷雜交育成世界第一個3倍體無子枇杷－希房。但以胚乳誘發3倍體植株則尚未有先例，農試所培育台農2號晶璽幼果種子胚乳，得到3倍體組織培養苗，增殖中。(八幡茂木等2004；2005)

農試所進行砧木品種抗耐根腐病育種工作，各類砧木接種病原菌後已初步選出一些品系較耐根腐病，近一步確認其抗耐病性後即可提供產業應用。

台灣未來極有競爭力之早熟優質枇杷育種，及以胚乳培育、秋水仙素(孫和張2004)誘導無子枇杷，抗耐根腐病砧木選育之品種改良工作，國外尚少其他國家及地區進行，且因台灣枇杷產業可倚恃其特殊生態生理需求結合台灣特殊之微氣候條件來發展，其他國家、地區要取得相對優勢未來有其困難，產業發展前景相對優越、樂觀，未來無論於品種或於栽培技術上均能取得綜合比較優勢地位，值得繼續努力精進。

参考文獻

1. 林益昇、段中漢 1988 枇杷白紋羽病及其病原菌。中華農業研究 37: 305-312.
2. 安寶貞、李惠鈴、黃德昌 1997. Phellinus noxius 引起園藝作物褐根病之新紀錄與園藝作物對本菌之抗感性檢定．植病會刊 5:201 (abstract)
3. Chern, L. L., Ann, P. J., Young, H. R. 1998. Foot and root rot of loquat in Taiwan caused by Phytophthora parasitica. Plant Dis. 82:(in press)
4. 孫敏紅 張蜀寧 2004 多倍體育種在園藝作物中的應用 江蘇農業科學 2004,(01)：68-72.
5. 八幡茂木、佐藤三郎、小原 均、松井弘之 2004 アミプロフォスメチルおよびコルヒチンによるビワ四倍体の作出園芸学研究 3(4):339-344.
6. 八幡茂木、佐藤三郎、小原 均、松井弘之 2005 ビワの倍数性による形態および結実特性の差異と二倍体と四倍体の交雑による三倍体の獲得園芸学研究 4(4):379-384.
7. 施昭彰 2008a 台灣枇杷產業展望 農友(59)717：20~22.
8. 施昭彰 2008b 枇杷新品種台農1號「金鑲白玉」之介紹 技術服務 74：1~3.
9. 施昭彰 2009 '玉金香'梨和'金鑲白玉'枇杷之授權、生產及銷售 植物品種權授權與管理研討會專刊.